

TRIPS (THYSANOPTERA) ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL EN MANDARINO CLEMENTINO

Unitat Associada d'Entomologia
Universitat Jaume I (UJI) -
Institut Valencià d'Investigacions
Agràries (IVIA),
Campus del Riu Sec,
E-12071 Castelló de la Plana.
E-mail: aguilar@uji.es

INTRODUCCIÓN

Existe un complejo de especies de trips (Thysanoptera) asociados a los cítricos (Blank y Gill 1997; Froud *et al.* 2001; Childers y Nakahara 2006; Costa *et al.* 2006; Navarro *et al.* 2008; Tekçam y Tunç 2009) y algunas de estas especies son consideradas plaga. Los daños más importantes son producidos por las picaduras nutricionales de las ninfas y los adultos, que resultan en un aspecto plateado de los órganos afectados, llegando a tomar coloración marrón con el tiempo. La primavera es el momento en que los frutos son más susceptibles al daño, desde poco antes de la caída de pétalos (Figura 1) hasta que alcanza un tamaño de unos 4 cm de diámetro (UC 2013). Dado que la mayor parte de la producción se destina al consumo en fresco (82,6%, MAGRAMA, 2013) y que los umbrales económicos establecidos al ser de tipo cosmético son muy bajos (Jacas y Urbaneja 2010), este manchado deprecia su valor comercial. En el área mediterránea, las principales especies de trips que causan daños en frutos cítricos son *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché (Tekçam y Tunç 2009) y *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Figura 1) (Navarro *et al.* 2008; Jacas *et al.* 2010; Vassiliou

RESUMEN

El control biológico por conservación a través de la gestión de la cubierta vegetal puede ser una alternativa sostenible al control químico de plagas. Un complejo de especies de trips (Thysanoptera) habita en los cítricos, y algunas de estas especies están consideradas como plaga. En este trabajo se estudió el efecto de la gestión de la cubierta vegetal en la composición específica, abundancia y distribución de las comunidades de trips en cuatro parcelas comerciales de clementino mandarino (*Citrus clementina* Tanaka). Se compararon tres sistemas de gestión del suelo: cubierta vegetal espontánea, cubierta de *Festuca arundinacea* Schreber (Poaceae) y suelo desnudo. La gestión de la cubierta afectó tanto a la diversidad de especies de trips como a su abundancia. Las especies polífagas y potencialmente dañinas en cítricos *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Thrips tabaci* Lindeman fueron más abundantes en la cubierta vegetal espontánea. Sin embargo su abundancia fue mucho menor en la cubierta de *F. arundinacea*. La cubierta vegetal natural podría estar propiciando la presencia de un amplio rango de plantas huésped apropiadas que alberguen las especies plaga potenciales más allá del periodo de floración de los cítricos. La cubierta de *F. arundinacea* únicamente albergó especies de trips específicos de gramíneas, que además podrían servir como fuente de alimento alternativo a los ácaros de la familia Phytoseiidae. Estos depredadores podrían además reducir las poblaciones no sólo de trips sino también de otras especies plaga por debajo de su umbral económico de daños. Estos resultados confirman la idoneidad de *F. arundinacea* como cubierta vegetal en mandarino clementino.

2010; Navarro-Campos *et al.* 2012). Otras especies de trips que pueden ser especies plaga potenciales o ocasionales en cítricos y alcanzar el umbral económico de daños son *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Figura 1), *Scirtothrips inermis* Priesner, *Thrips flavus* Schrank, *Thrips major* Uzel, y *Thrips tabaci* Lindeman (Lacasa y Llorens, 1998; Jacas *et al.* 2010).

Cuando las poblaciones de trips alcanzan el umbral económico de daños, su control se lleva a cabo mediante insecticidas (Baker *et al.* 2004; Morse y Hoddle 2006; Vassiliou 2007; Tena *et al.* 2009; UC 2013; Navarro-Campos *et al.* 2012). Sin embargo, su uso puede reducir las

poblaciones de artrópodos beneficiosos e inducir proliferaciones incontroladas de otras plagas, acelerar la aparición de resistencias y generar problemas asociados a residuos de plaguicidas, incrementar los costes de cultivo, así como la disrupción de la gestión integrada de plagas (GIP), de obligado cumplimiento desde el 1 de enero de 2014 en toda la Unión Europea (Directiva 2009/128/CE). Por tanto, es necesario el fomento de la gestión integrada de plagas GIP y de planteamientos o técnicas sostenibles, como alternativas a los plaguicidas (UE, 2009). En esta línea, las estrategias de control biológico por conservación enfocadas a la gestión de la cubierta vegetal pueden ser de gran importancia.

En artículos anteriores publicados en esta revista (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2009, 2010) se presentaron los resultados de un estudio en que se comparó las poblaciones de araña roja, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) y de sus enemigos naturales, los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, en cuatro parcelas comerciales de clementino donde se estudiaron tres formas de gestión del suelo: suelo desnudo, cubierta espontánea y cubierta sembrada de *Festuca arundinacea* Schreb. (Poaceae). Esta última fue la que presentó menores poblaciones de *T. urticae* en el árbol y poblaciones de ácaros depredadores más abundantes y diversas en la cubierta vegetal (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011a, b, c). Además, el uso de cubiertas vegetales también puede mejorar el control biológico de otras especies plaga clave en cítricos como la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (Monzó *et al.* 2009, 2010, 2011) y pulgones (Gómez-Marco *et al.* 2012), ya que estas especies o sus enemigos naturales pasan parte de su ciclo de vida en la cubierta vegetal o en el suelo. Muchas de las especies de trips fitófagas también pasan parte de su ciclo de vida en este estrato. Un ejemplo es el caso de *P. kellyanus* que pupa en el suelo (Froud *et al.* 2001; Webster *et al.* 2006) y sobre el que hay poca información acerca de las plantas que pueden ser huéspedes alternativos en el agroecosistema de los cítricos (Froud *et al.* 2001; Baker 2006; Webster *et al.* 2006; Vassiliou 2010; Navarro-Campos *et al.*, 2013). La floración de *F. arundinacea*, al ser una gramínea, se realiza a través de las espiguillas y no presenta flores blancas ni aromáticas, como los cítricos, que son las principales características de las flores hospedantes de *P. kellyanus* y otras especies de trips fitófagas (Vassiliou 2010). Por tanto el uso de esta cubierta vegetal podría limitar la presencia de esta especie en huertos de cítricos, al menos fuera del periodo de floración de los cítricos. Contrariamente, se han identi-

cado algunas especies de plantas en las que *P. kellyanus* puede desarrollarse o pueden ser huéspedes ocasionales (Vassiliou 2010) que son muy abundantes en la cubierta vegetal natural de los cítricos (Aucejo *et al.* 2003; Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011a), como *Oxalis pes-caprae* L. (Oxalaceae), *Calendula arvensis* L. (Asteraceae), *Malva sylvestris* L. (Malvaceae), *Sinapis* spp. (Brassicaceae), etc. Por tanto, la presencia de estas especies contribuirían a la presencia continuada de trips fitófagos en los huertos de cítricos más allá del periodo de su floración (Froud *et al.* 2001) y podrían aumentar el riesgo de daño.

El reconocimiento de una especie plaga en un cultivo en particular no siempre va acompañado de información de su dinámica poblacional en las especies de plantas del entorno como es la cubierta vegetal. Por esta razón el objetivo de este estudio fue determinar las especies de trips presentes en huertos comerciales de mandarina clementino y en las cubiertas vegetales asociadas.

METODOLOGÍA

Se ha estudiado la composición específica y la abundancia de trips en cuatro parcelas comerciales de mandarina clementino (*Citrus clementina* Hort. ex Tan. cv. Clementina de Nules sobre citrange Carrizo) localizadas en la provincia de Valencia, en los términos municipales de L'Alcúdia (39° 10.62' N; 0° 33.32' W; h: 25 m), Bétera (39° 35.10' N, 0° 24.40' W; h: 120 m), Lliria, (39° 43.67' N; 0° 35.14' W; h: 164 m) y La Pobla de Vallbona (0° 30.51' N; 39° 38.10' W; h: 125 m). Una de estas parcelas es ecológica (L'Alcúdia) y las otras tres siguen un programa GIP. En cada una de las parcelas se delimitaron 3 áreas de estudio de 1 ha. aproximadamente, y se aplicó en cada una de ellas un sistema de gestión de la cubierta vegetal diferente: (1) suelo desnudo mediante la aplicación de herbicidas en Lliria y La Pobla de Vallbona, y mediante pase de gradas en Bétera y L'Alcúdia,

(2) cubierta vegetal sembrada de *F. arundinacea* y (3) cubierta vegetal espontánea con sus correspondientes siegas (Figura 2). Estas parcelas son las mismas que las estudiadas en artículos anteriores publicados en esta misma revista (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2009; 2010)

El periodo de muestreo se extendió por 2 años en Bétera y L'Alcúdia y por 3 años en Lliria y La Pobla de Vallbona, con una periodicidad quincenal. Se recogieron muestras de 100 g de hojas de clementino por cada uno de los tratamientos, de diferentes árboles, de forma aleatoria, así como muestras de la cubierta vegetal, tanto de la cubierta espontánea como de la sembrada, que estaban compuestas por 100 g de hierbas. Estas muestras se procesaron en embudos de Berlese para la extracción de los trips, que se separaban de otros artrópodos con la ayuda de una lupa binocular, para ser montados e identificados al microscopio. Los trips adultos se determinaron empleando diversas claves desarrolladas por Llorens y Lacasa (1998), Mound y Kibby (1998), y Moritz *et al.* (2004).

RESULTADOS

Las cuatro parcelas comerciales se muestrearon durante 2 años en Bétera y L'Alcúdia y durante 3 años en Lliria y La Pobla de Vallbona correspondientes a 51 y 77 visitas respectivamente. Se recolectaron un total de 768 muestras de hojas y 514 de cubierta vegetal. De estas muestras, se identificaron 18 especies de trips. En las muestras de la copa de los árboles se recogieron 430 especímenes. En las cubiertas vegetales se recolectaron un total de 17.600 especímenes: 12.317 en la cubierta vegetal espontánea (que representa, dependiendo de la parcela, entre un 73,8 y un 94,4% del total de los trips encontrados en las cubiertas vegetales) y 5.283 en la cubierta de *F. arundinacea*.

Doce especies fueron identificadas en la copa de los árboles: *Anaphothrips obscurus* (Müller), *Aptinothrips rufus* Gmelin, *Chirothrips manicatus* (Haliday), *F. occidentalis*, *Limothrips cerealium* Haliday, *Limothrips denticornis* Haliday, *Melanthrips fuscus* (Sulzer), *Stenothrips graminum* Uzel, *Tenothrips discolor* (Karny), *Thrips angusticeps* Uzel, *T. tabaci*, y *Haplothrips tritici* (Kurdjumov). En los clementinos asociados a una cubierta vegetal espontánea los trips fueron más abundantes (221 especímenes) y más diversos (9 especies identificadas) que en los árboles asociados a una cubierta de *F. arundinacea* (118 especímenes y 6 especies) o suelo desnudo (91 especímenes y 5 especies) (Figura 3). Seis de las especies catalogadas en los árboles asociados a la cubierta espontánea o al suelo desnudo (*M. fuscus*, *A. rufus*, *C. manicatus*, *L. cerealium*, *T. angusticeps*, y *H. tritici*) nunca se encontraron en árboles asociados a la cubierta de *F. arundinacea* y 3 especies de trips fueron encontrados exclusivamente en esta cubierta vegetal (*L. denticornis*, *S. graminum* y *T. discolor*). Las especies más abundantes en los clementinos fueron *F. occidentalis* y *T. tabaci* y su predominancia dependió de la gestión de la cubierta vegetal y de la parcela (Figura 3). En suelo desnudo la especie más abundante en todas las parcelas fue *T. tabaci* (entre 42,9 y 100% del total de trips identificados). Contrariamente en los árboles asociados a una cubierta natural la especie más abundante en todas las parcelas fue *F. occidentalis* (entre 37,5 y 50%) excepto en Bétera que *T. tabaci* fue más abundante (65,7%). En los clementinos asociados a *F. arundinacea* la predominancia dependió de la parcela: *F. occidentalis* fue más abundante en Bétera (85,7%) y La Pobla (69,2%) y *T. tabaci* en L'Alcúdia (83,3%) y Lliria (50%). Tanto *F. occidentalis* como *T. tabaci* se encontraron de manera regular y abundantemente en primavera y otoño mientras que el resto de especies únicamente se encontraron en primavera.

Seis especies de trips únicamente fueron encontradas en las cubiertas vegetales: *Aeolothrips intermedius* Bagnall, *Oxythrips ajugae* Uzel, *Anaphothrips sudanensis* Trybom, *T. major*, *Thrips minutissimus* Linnaeus, y *Thrips vulgatissimus* Haliday. Excepto *A. sudanensis*, que fue identificado en ambas cubiertas, las otras 5 especies y *H. tritici* se recolectaron en la cubierta vegetal natural. Como en el caso de los clementinos, las especies más abundantes en la cubierta vegetal espontánea fueron *F. occidentalis* y *T. tabaci* (Figura 3). Su predominancia dependió de la parcela. *Frankliniella occidentalis* fue la más abundante en L'Alcúdia (30,0% del total de trips identificados) y Lliria (40,2%), y *T. tabaci* fue más abundante en Bétera (39,4%) y La Pobla de Vallbona (31,7%). Estas dos especies se encontraron de manera regular a lo largo de todo el año en la cubierta vegetal natural. *Anaphothrips obscurus* (Figura 1) fue la especie más abundante en la cubierta de *F. arundinacea* (Figura 3) en Bétera (45,8%), L'Alcúdia (62,2%) y La Pobla de Vallbona (66,2%). En Lliria la más abundante fue *C. manicatus* (54,2%). *Anaphothrips obscurus* se encontró de manera regular a lo largo de todo el año mientras que *C. manicatus* presentó picos poblacionales en primavera y otoño.

Las especies de trips más abundantes (*A. obscurus*, *F. occidentalis*, y *T. tabaci*) se analizaron mediante el test de Friedman, que es una prueba no paramétrica de medidas repetidas. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la abundancia de estas especies dependiendo del tipo cubierta vegetal ($\chi^2 = 218,73$; gl = 7; $P < 0,001$ para *F. occidentalis*, $\chi^2 = 200,36$; gl = 7; $P < 0,001$ para *T. tabaci*, y $\chi^2 = 128,62$; gl = 7; $P < 0,001$ para *A. obscurus*). La abundancia de *F. occidentalis* y *T. tabaci*, especies plaga potenciales en cítricos, fue mayor en la cubierta vegetal espontánea en las cuatro parcelas comerciales excepto en el caso de *T. tabaci* en Lliria. Sin embargo en la cubierta de

F. arundinacea, *A. obscurus*, una especie que no coloniza los cítricos, fue la más abundante en las cuatro localizaciones.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados muestran la abundancia y estacionalidad de los trips en huertos de clementino asociados a tres sistemas de gestión del suelo diferentes (Aguilar-Fenollosa y Jacas 2013). A pesar de la proximidad de los tratamientos en cada una de las parcelas (Figura 2), y que la identificación se hizo en base a individuos alados, que tienen capacidad para dispersarse, el efecto de la cubierta vegetal fue significativo para las especies de trips más abundantes. *Frankliniella occidentalis* y *T. tabaci* fueron las especies de trips más abundantes en la cubierta vegetal espontánea (Figura 3). Ambas especies son consideradas plagas clave en muchos cultivos y son plagas ocasionales en cítricos en la cuenca mediterránea (Jacas *et al.* 2010). La cubierta vegetal espontánea puede actuar como reservorio de estas especies plaga potenciales desde donde podrían migrar al cultivo en primavera y verano. Se detectó la presencia de estas especies en los clementinos durante estas estaciones del año, incluyendo los periodos floración, cuajado del fruto y la caída de pétalos (mayo-junio), momento que los frutos de los cítricos son más susceptible a los daños ocasionados por los trips. Contrariamente, la abundancia de estas especies se redujo significativamente en la cubierta de *F. arundinacea*. Por tanto, el uso de esta cubierta podría reducir la presencia de estas especies en los huertos de cítricos. Estos resultados también podrían ser relevantes para otros cultivos que se ven gravemente afectados por estas especies de trips (Aguilar-Fenollosa y Jacas 2013) como melocotón (*Prunus persica* L.), nectarina (*P. persica* var. nectarina), manzano (*Malus domestica* Borkh) o ciruelo (*Prunus domestica* L.) (Lacasa *et al.* 1993; Felland *et al.* 1995; Atakan 2008).

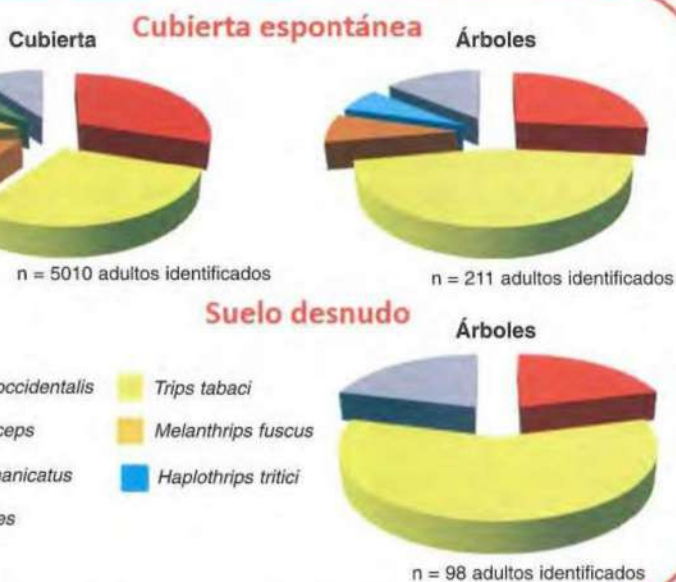


Figura 1. De izquierda a derecha: flores con presencia de *P. kellyanus* (Foto de A. Tena en gipcitricos.ivia.es), detalle de adulto de *P. kellyanus* (Foto de A. Tena en gipcitricos.ivia.es), detalle de adulto de *A. obscurus* y detalle de adulto *F. occidentalis*.



Figura 2. De izquierda a derecha: Vista aérea de una de las parcelas y los tres sistemas de gestión del suelo, cubierta espontánea, cubierta sembrada de *F. arundinacea* y suelo desnudo.

Alternativas tradicionales



Control biológico por conservación

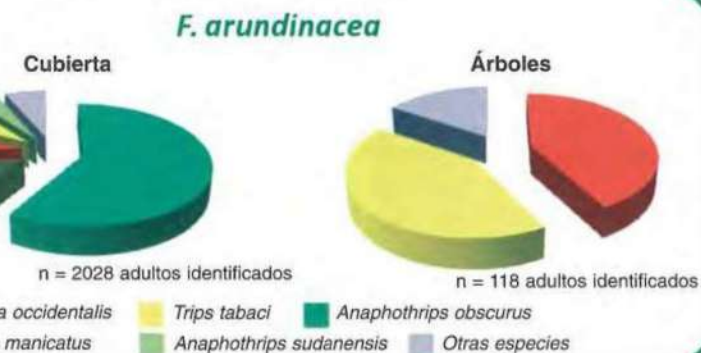


Figura 3. Composición específica de trips en cada uno de los sistemas de gestión del suelo considerados en este estudio.



Figura 4. Ácaros de la familia Phytoseiidae depredando a una N1 de *A. obscurus* en *F. arundinacea*. Foto superior *N. californicus* y Foto inferior *Neoseiulus barkeri* (Hughes) (Fotos de M. A. Gómez-Martínez).

Las principales especies que causan graves pérdidas económicas en cítricos en la cuenca mediterránea (*H. haemorrhoidalis* y *P. kellyanus*) no se encontraron en los huertos estudiados. La ausencia de *P. kellyanus* en las cuatro parcelas estudiadas podría ser atribuida a: (1) la no preferencia de esta especie por el clementino mandarino, como se ha observado en otros estudios (Blank y Gill 1997; Tekçam y Tunç 2009), o (2) la ausencia de este trip en la zona estudiada. La primera cita de esta especie en cítricos en España data de 2005 (Navarro *et al.* 2008) y en 2008 *P. kellyanus* estaba presente en un 45% de los huertos (Navarro-Campos *et al.* 2011). Por tanto, es muy probable que en el momento en que se realizó el estudio (de marzo de 2006 a marzo de 2009) *P. kellyanus* no hubiese colonizado aún las zonas en las que se ubicaban las parcelas estudiadas. Además, la ausencia de estas especies también podría deberse a un control biológico natural satisfactorio. De hecho, en nuestra citricultura muchas especies potencialmente plaga, incluyendo los trips, se encuentran bajo un excelente control por sus enemigos naturales (Jacas y Urbaneja 2010). El daño ocasionado por trips fue evaluado (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011c) y no se encontraron los síntomas característicos ocasionados por trips. Dado que las cuatro parcelas eran comerciales, se aplicaron algunos insecticidas/acaricidas durante el estudio (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011a). Estos tratamientos indudablemente tuvieron un impacto sobre los resultados obtenidos. Los insecticidas tienen un efecto diferencial dependiendo de la especie de trip considerada y *F. occidentalis* especialmente presenta resistencia a muchos de ellos (Bielza 2008). Sin embargo, debido a que en cada parcela los tres tipos de gestión del suelo recibieron exactamente los mismos tratamientos plaguicidas, se pueden comparar para una misma parcela.

Entre los trips que pueden considerarse enemigos naturales, encon-

tramos únicamente una especie, *A. intermedius*, asociado a la cubierta vegetal espontánea. Este trip puede colonizar diferentes especies vegetales de las que se encuentran en esta cubierta (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011a). Se trata de un depredador generalista que puede alimentarse tanto de ninfas de trips fitófagos, de ácaros tetránquidos así como otros microartrópodos y sus huevos (Lacasa y Llorens 1998). En nuestro estudio, en cambio no encontramos *Scolothrips longicornis* Priesner (Thysanoptera: Thripidae), citado previamente en nuestros cítricos (Abad-Moyano *et al.* 2009).

El grupo de enemigos naturales más importantes de los trips son probablemente los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae (McMurtry y Croft 1997). Estos han sido capaces de mejorar el control de algunas especies plaga de trips en cítricos como *S. aurantii* y *S. citri* (Grout y Richards 1992; Grafton-Cardwell *et al.* 1999). Las poblaciones de *F. occidentalis* y *T. tabaci* en nuestro estudio presentaron una correlación positiva con los ácaros fitoseidos en la cubierta vegetal y su población fue mucho menor en la cubierta de *F. arundinacea* que en la cubierta natural (Figura 3). En cambio, las poblaciones de *A. obscurus* presentaron una correlación negativa con los ácaros depredadores y su población fue más abundante en la cubierta de *F. arundinacea* (Figura 3). Estos resultados parecen indicar el papel que juegan los ácaros depredadores en nuestro agroecosistema, en el que las poblaciones de fitoseidos encontradas en la cubierta de *F. arundinacea* fueron más diversas (9 especies frente a 6) y más abundantes que en la cubierta espontánea (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2010; Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011b). Esta diferencia fue considerada clave para explicar la diferente regulación de las poblaciones de araña roja dependiendo de la cubierta vegetal (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011a). De la misma manera, las menores poblaciones de trips encontradas en

la cubierta vegetal de *F. arundinacea* (Figura 3) podrían estar relacionadas con las poblaciones de ácaros depredadores, entre otros factores (como por ejemplo la idoneidad de *F. arundinacea* como huésped para algunas especies de trips). Además, la cubierta de *F. arundinacea* albergó mayoritariamente *A. obscurus* y *C. manicatus* (Figura 3), que son trips específicos de gramíneas, y podrían actuar como fuente de alimento alternativo para los ácaros depredadores fitoseidos (Figura 4). Debido a que el polen (típica fuente de alimento alternativo para los fitoseidos) producido por *F. arundinacea* no puede considerarse como una fuente de alimento que aprovechen los fitoseidos en nuestro sistema (Pina *et al.* 2012) y a que está disponible sólo un periodo de tiempo limitado (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011b), estos trips específicos de gramíneas podrían resultar claves en la conservación de ácaros fitoseidos tan relevantes como *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot y *Neosius californicus* McGregor (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011b) en la cubierta de *F. arundinacea*. En consecuencia, esta cubierta podría funcionar como un reservorio de enemigos naturales muy interesante, dado que está infestada con trips que no son capaces de colonizar los cítricos y que sirven como fuente de alimento alternativo para los fitoseidos, así como para otros enemigos naturales de diferentes especies plaga. Estas incluyen no sólo trips sino también ácaros tetránquidos (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2011a), pulgones (Gómez-Marco *et al.* 2012) y *C. capitata* (Monzó *et al.* 2009; 2010; 2011).

Nuestros resultados revelan que la cubierta vegetal afectó a la abundancia y la composición específica que trips en huertos de clementino. La persistencia y el estatus como especie plaga de trips polífagos depende de su dispersión entre una sucesión de huéspedes temporales adecuados. Una cubierta vegetal que contenga especies en las que los trips pue-

dan sobrevivir y reproducirse, como es el caso de la cubierta vegetal espontánea, puede albergar poblaciones altas de trips fitófagos que pueden alcanzar niveles poblacionales que ocasionen daños en el cultivo.

La cubierta de *F. arundinacea* albergó un menor número de especies plaga potenciales/ocasionales de trips que la cubierta espontánea, y también albergó una mayor abundancia y diversidad de ácaros depredadores de la familia de los fitoseidos. Los trips que se encuentran en la cubierta de *F. arundinacea*, específicos de gramíneas y que no colonizan los cítricos, puede servir como fuente de alimento alternativo para los fitoseidos que podrían estar controlando algunas plagas potenciales en cítricos, incluyendo los trips. Se necesita seguir investigando para establecer la eficacia de esta técnica de control biológico por conservación contra trips. Sin embargo, diferentes estudios indican la idoneidad de la cubierta de *F. arundinacea* para el control biológico por conservación en mandarina clementino.

AGRADECIMIENTOS

A.A. Lacasa (IMIDA) por su asesoramiento en la identificación taxonómica de los trips, a O. Dembilio, P. López, S. Pascual-Ruiz y, P. Pérez (UJI) por su ayuda en los muestreos, a Agrimarba S.A., A. Marco (G. Sancho and Cía, La Soculente), M. Llavador y V. Borràs por permitirnos muestrear en sus parcelas. Este estudio ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyectos AGL2008-05287-C04/AGR y AGL2011-30538-C03-01).

REFERENCIAS

Abad-Moyano R., Pina T., Dembilio O., Ferragut F., Urbaneja A. 2009. Survey of natural enemies of spider mites (Acari: Tetranychidae) in citrus orchards in Eastern of Spain. *Exp Appl Acarol* 47:49-61.

Aguilar-Fenollosa E., Ibáñez-Gual M.V., Pascual-Ruiz S., Hurtado M., Jacas J.A. 2011a. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): bottom-up regulation mechanisms. *Biol Control* 59:158-170.

Aguilar-Fenollosa E., Ibáñez-Gual M.V., Pascual-Ruiz S., Hurtado M., Jacas J.A. 2011b. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (II): top-down regulation mechanisms. *Biol Control* 59:171-179.

Aguilar-Fenollosa E., Jacas J.A. 2013. Effect of ground cover management on Thysanoptera (thrips) in clementine mandarin orchards. *J Pest Sci* 86:469-481.

Aguilar-Fenollosa E., Pascual-Ruiz S., Hurtado M., Jacas J.A. 2011c. Efficacy and economics of ground cover management as a conservation biological control strategy against *Tetranychus urticae* in clementine mandarin orchards. *Crop Prot* 30:1328-1333.

Aguilar-Fenollosa E., Pascual-Ruiz S., Hurtado-Ruiz M., Jacas J.A. 2009. Efecto del manejo de la cubierta vegetal en el control biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en clementino. *Levante Agrícola* 394:40-48.

Aguilar-Fenollosa E., Pascual-Ruiz S., Hurtado-Ruiz M., Jacas J.A. 2010. Mejora del control biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en clementino mediante la gestión de la cubierta vegetal. *Levante Agrícola* 403:345-352.

Atakan E. 2008. Thrips (Thysanoptera) species occurring in fruit orchards in the Çukurova region of Turkey. *Acta Phytopathol Entomol Hung* 43:235-242.

Aucejo S., Foó M., Gimeno E., Gómez-Cadenas A., Monfort R., Obiol F., Prades E., Ramis M., Ripollés J.L., Tirado V., Zaragoza L., Jacas J.A., Martínez-Ferrer M.T. 2003. Management of *Tetranychus urticae* in citrus in Spain: acarofauna associated to weeds. *IOBC wprs Bull.* 26:213-220.

Baker G., Keller M., Purvis S., Jackman D., Crisp P. 2004. Improving the management of Kelly's Citrus Thrips in citrus: Summary, conclusions and recommendations of the 2000-04. Kelly's citrus thrips research project. http://www.sardi.sa.gov.au/pests/diseases/horticulture/horticultural_pests/kelly_citrus_thrips/research_report_2000-2004?SQ_DESIGN_NAME=

Baker G.J. 2006. Kelly citrus thrips management. Fact sheet. Government of South Australia, Primary Industries and Resources. http://www.sardi.sa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0010/44875/kctfact_sheet.pdf.

Bielza P. 2008. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest Manag Sci* 64:1131-1138.

Blank R.H., Gill G.S.C. 1997. Thrips (Thysanoptera: Terebrantia) on flowers and fruit of citrus in New Zealand. *N Z J Crop Hort Sci* 25:319-332.

Childers C.C., Nakahara S. 2006. Thysanoptera (thrips) within citrus orchards in Florida: Species distribution, relative and seasonal abundance within trees, and species on vines and ground cover crops. *J Insect Sci* 45:1-19.

Costa L., Mateus C., zur Strassen R., Franco J.C. 2006. Thrips (Thysanoptera) associated to lemon orchards in the Oeste region of Portugal. *IOBC wprs Bull* 29:285-291.

Felland C.M., Teulon D.A.J., Hull L.A., Polk D.F. 1995. Distribution and Management of Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Nectarine in the Mid-Atlantic Region. *J Econ Entomol* 88:1004-1011.

Froud K.J., Stevens P.S., Steven D. 2001. Survey of alternative host plants for Kelly's citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*) in citrus growing regions. *N Z Plant Prot* 54:15-20.

Gómez-Marco F., Tena A., Jacas J.A., Urbaneja A. 2012. Ground cover management in citrus affects the biological control of aphids. En: *Book of abstracts of the XII International Citrus Congress*, Valencia, España p. 280.

Grafton-Cardwell E.E., Ouyang Y., Bugg R.L. 1999. Leguminous cover crops to enhance population development of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae) in citrus. *Biol Control* 16:73-80.

Grout T.G., Richards G.I. 1992. The dietary effect of wind-break pollens on longevity and fecundity of a predaceous mite *Euseius addoensis* (Acari: Phytoseiidae) found in citrus orchards in South Africa. *Bull Entomol Res* 82:317-20.

Jacas J.A., Urbaneja A. 2010. Biological control in citrus in Spain: from classical to conservation biological control. En: *Ciancio A, Mukerji KG (Eds.) Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases Volumen 5*, Springer, Netherlands, Dordrecht, NL, pp 57-68.

Jacas J.A., Karamaouna F., Vercher R., Zappalà L. 2010. Citrus pest management in the Northern Mediterranean Basin: Spain, Italy and Greece. En: *Ciancio A, Mukerji KG (Eds.) Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases Volumen 5*, Springer, Netherlands, Dordrecht, NL, pp 3-26.

Lacasa A., Llorens J.M. 1998. Trips y su control biológico (II). Ediciones PISA. Alicante, España.

Lacasa A., Llorens J.M., Sánchez J.A. 1996. Un Scirtothrips (Thysanoptera: Thripidae) causa daños en los cítricos en España. *Bol San Veg Plagas* 22:79-95.

Lacasa A., Torres J., Martínez M.C. 1993. *Frankliniella occidentalis* (Perg.) en los cultivos de nectarina de Murcia. Evolución de las poblaciones y comportamiento de variedades. *Bol San Veg Plagas* 19:335-344.

MAGRAMA. 2013. Anuario de estadística agraria 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio ambiente. http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2012/AE_2012_Completo.pdf.

McMurtry J.A., Croft B.A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their role in biological control. *Annu Rev Entomol* 42:291-321.

Monzó C., Molla O., Castañera P., Urbaneja A. 2009. Activity-density of *Pardosa cribata* in Spanish citrus orchards and its predatory capacity on *Ceratitis capitata* and *Myzus persicae*. *Biocontrol* 54:393-402.

Monzó C., Sabater-Muñoz B., Urbaneja A., Castañera P. 2010. Tracking medfly predation by the wolf spider, *Pardosa cribata* Simon, in citrus orchards using PCR-based gut-content analysis. *Bull Entomol Res* 100:145-152.

Monzó C., Sabater-Muñoz B., Urbaneja A., Castañera P. 2011. The ground beetle *Pseudophonus rufipes* revealed as predator of *Ceratitis capitata* in citrus orchards. *Biol Control* 56:17-21.

Moritz G., Mound L.A., Morris D.C., Goldarazena A. 2004. Pest thrips of the world - visual and molecular identification of pest thrips. CD-ROM, CBIT, Brisbane, AU.

Morse J.G., Hoddle M.S. 2006. Invasion biology of thrips. *Annu Rev Entomol* 51:67-89.

Mound L.A., Kibby G. 1998. Thysanoptera, an identification guide. CAB International, Wallingford, UK.

Mound L.A. 2005. Thysanoptera: Diversity and Interactions. *Annu Rev Entomol* 50:247-69.

Navarro C., Pastor M.T., Ferragut F.J., García-Marí F. 2008. Trips (Thysanoptera) asociados a parcelas de cítricos en la Comunidad Valenciana: abundancia, evolución estacional y distribución espacial. *Bol San Veg Plagas* 34:53-64.

Navarro-Campos C., Aguilar A., García-Marí F. 2011. Population trend and fruit damage of *Pezothrips kellyanus* in citrus orchards in Valencia (Spain). *IOBC wprs Bull* 62:285-292.

Navarro-Campos C., Aguilar A., García-Marí F. 2012. Aggregation pattern, sampling plan, and intervention threshold for *Pezothrips kellyanus* in citrus groves. *Entomol Exp Appl* 142:130-139.

Navarro-Campos C., Pekas A., Aguilar A., García-Marí F. 2013. Factors influencing citrus fruit scarring caused by *Pezothrips kellyanus*. *J Pest Sci* 86:459-467.

Pina T., Argolo P. Sa., Urbaneja A., Jacas J.A. 2012. Effect of pollen quality on the efficacy on two different life-styles of predatory mites against *Tetranychus urticae* in citrus. *Biol Control* 61:176-183.

Tekçam I., Tunç I. 2009. An analysis of Thysanoptera associated with citrus flowers in Antalya, Turkey: Composition, distribution, abundance and pest status of species. *Appl Entomol Zool* 44:455-464.

Tena A., Catalán J., Monzó C., Jacas J.A., Urbaneja A. 2009. Control químico de *Pezothrips kellyanus*, nueva plaga de los cítricos, y sus efectos sobre la entomofauna auxiliar. *Levante Agrícola* 397:281-289.

UC. 2013. Pest management guidelines citrus. Statewide IPM Program, Agriculture and Natural Resources, University of California. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/pmgcitrus.pdf>.

Urbaneja A., Catalán J., Tena A., Jacas J.A. 2010. Gestión Integrada de Plagas en Cítricos. <http://gipcitricos.ivia.es>.

Vassiliou V.A. 2007. Chemical control of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) in citrus plantations in Cyprus. *Crop Prot* 26:1579-1584.

Vassiliou V.A. 2010. Ecology and behavior of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) on citrus. *J Econ Entomol* 103:47-53.

Webster W.K., Cooper P., Mound L. 2006. Studies on Kelly's citrus, *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae): sex attractants, host associations and country of origin. *Aust J Entomol* 44:67-74.